APUNTES CLINICOS/CLINICAL NOTES

# Barotrauma del Oido Interno en el buceo

**F. Rodríguez Cabo*, ML. Gómez Martínez**, MA. San José Sobrino***

*Médico Asistencial del Servicio de Emergencias de Sacyl (Servicio de Salud de Castilla y León), Benavente – Zamora (España)
**Servicio de Anestesia y Reanimación Hospital del Rio Hortega de Valladolid (España)

**RESUMEN**
El desarrollo de nuevas tecnologías y materiales ha echo que la práctica del buceo sea empleada con fines cada vez más diversos, el número de buceadores de todo tipo está creciendo y con ello las patologías asociadas a ella, la segunda más frecuente de las que afectan a la esfera ORL, tras el barotrauma de oido medio es el barotrauma de oido interno.
Es de éste último, el barorauma del oido interno del que vamos a tratar en esta revisión en la que haremos un repaso de los mecanismos patogénicos por los que puede producirse dadas las especiales caracteristicas anatómicas y fisiológicas del oido interno y su relación con el oido medio. Como veremos existen hallazgos anatomopatológicos que son característicos de esta entidad clínica y que explican la clínica Es precisamente la clínica y la sintomatología más frecuente el elemento diagnóstico más importante. Por último haremos un somero repaso de las recomendaciones prácticas en cuanto a la suspensión de la práctica del buceo y en cuanto a tratamientos posibles de esta patología.
**Palabras clave:** Barotrauma, Buceo. Oido Interno, Accidentes, Enfermedad de Descompresión

MIDDLE EAR BAROTRAUMA IN DIVING
**ABSTRACT**
Due to the development of new technologies and materials, diving is used nowadays with more diverse purposes. The number of all kind of divers is increasing and so the pathologies associated to this sport. The second more usual that affects the domain of otolaryngology, after the middle ear barotrauma, is the inner ear barotrauma.
This last one, the inner ear barotrauma, is we're dealing with in this revision. We're making a review of the pathogenic mechanisms that can cause it, considering the special anatomic and physiologic characteristics of the inner ear and its link with the middle ear. As we will see, there are anatomopathological findings that are typical of this clinical entity and that explain the clinical practice. The clinical practice and the more usual symptomatology are precisely the most important diagnostic elements. Finally we'll do a summary review on the practical recommendations regarding possible treatments of this pathology.
**Keywords:** Barotrauma. Diving. Middle ear, Injuries. Decompresion Sickness

BAROTRAUMA À L'OREILLE INTERNE PENDANT LA PLONGÉE
**RÉSUMÉE**
Le développement des nouvelles technologies et matériaux a fait que la pratique de la plongée soit employée avec des buts a chaque fois plus divers, le nombre de plongeurs de tout type augmente et les pathologies associés à cette pratique augmentent avec. La deuxième la plus fréquente, de celles qui affectent le domaine ORL, après le barotraumatisme d'oreille moyenne, est le barotraumatisme d'oreille interne. C'est ce dernier, le barotraumatisme d'oreille interne, celui qu'on va traiter dans cette révision des mécanismes pathogéniques qui peuvent le provoquer étant données les caractéristiques anatomiques et physiologiques spéciales de l'oreille interne et sa relation avec l'oreille moyenne. On voit qu'il y a des trouvailles anatomopathologiques qui sont propres de cette entité clinique et qui expliquent la pratique clinique. C'est justement la clinique et la symptomatologie la plus fréquente l'élément diagnostique le plus important. Finalement on ferait une sommaire révision des recommandations pratiques quant à la suspension de la pratique de la plongée et quant aux possibles traitements de cette pathologie.
**Mots Clé:** Barotrauma. Plongée. Oreille interne, Accidents, Maladie Decompressive

## INTRODUCCIÓN

La historia del buceo es muy antigua, la técnica de la apnea es empleada desde hace más de 2000 años en la zona del pacífico occidental [1] y existen referencias históricas que datan del año 4500 AC[2,3].?? Sin embargo, el buceo profundo se ha desarrollado sobre todo en las últimas décadas del siglo XIX y siglo XX con el desarrollo de tecnologías

**Correspondencia/** *Correspondence to :*Francisco Rodríguez Cabo. Gerencia de Emergencias de Castilla y León. Base de la UME de Benavente. C/ Villalpando s/n; 49600, Benavente, Zamora (España). E-mail:drcabo600@gmail.com

**Recibido** / *Received:* 22-02-2014 **Aceptado** / *Accepted:* 29-05-2014
*Med Marit* 2014; 14(1): 75-78.

subacuáticas eficientes y la fabricación de sofisticados equipos de respiración autónoma (scuba). Actualmente el buceo es utilizado con fines recreativos, comerciales, militares, de construcción subacuática, en la industria petrolera, con fines arqueológicos, en el estudio científico de la vida marina, etc[3]. El número de buceadores está creciendo a nivel mundial. Se estima que unos 250000 buceadores reciben cada año su licencia de buceo y unos 7 millones de personas lo practican en el mundo. Lógicamente los trastornos asociados a la práctica del buceo también están creciendo[3].

La patología asociada al buceo aparece en más del 80% a nivel de cabeza y cuello. Las lesiones más frecuentes en los accidentes de buceo son los trastornos del oido medio (46%) seguidos de los de oido interno (18%), nariz y senos paranasales (17%) oido externo (8%) y enfermedad descompresiva (8%). [3,4,5.]

## PATOGÉNESIS DEL BAROTRAUMA DEL OIDO INTERNO.

Sobre la ventana redonda del oido interno las presiones actúan de forma directa, cuando la presión es negativa en el oido medio succiona la membrana de dicha ventana hacia él y cuando la presión es positiva la impulsa hacia el oido interno.

Sobre la membrana de la ventana oval actúa de forma indirecta en sentido contrario a los movimientos de la ventana redonda. Mientras la presión negativa en el oido medio retrae el tímpano y la cadena osicular de forma que el estribo impacta contra la ventana oval, la presión positiva en el oido medio empuja el tímpano hacia el conducto auditivo y la cadena osicular tracciona provocando la luxación del estribo o su expulsión de la ventana oval.

Sobre el oido interno la maniobra de valsalva provoca un aumento de la presión venosa en el interior del craneo así como un aumento de la presión del LCR que va a dar como consecuencia un aumento de la presión en el oido interno que empuja la membrana de la ventana redonda hacia el oido medio.

**Existen dos mecanismos implicados en la producción del barotrauma del oido interno:**

*1-Implosivo*: Cuando se realizan repetidas y enérgicas maniobras de Valsalva porque resulta difícil compensar en la inmersión y la apertura de la trompa es repentina, la elevación brusca de la presión en el oido medio empuja la membrana redonda al mimo tiempo que el estribo traccionado por el tímpano tira de la membrana de la ventana oval hacia el oido medio.

*2-Explosivo*: Se realizan maniobras de Valsava ineficaces por un bloqueo tubárico persistente y se produce una presión negativa en el oido medio fruto de la profundidad adquirida que impacta el estribo en la ventana oval provocando que la perilinfa aumente de presión, presión que es transmitida a la ventana redonda que es empujada hacia el oido medio, a su vez la ventana redonda es succionada hacia el oido medio amplificando el efecto anterior de hiperpresión de la perilinfa,, efecto que se amplifica por una tercera vía, la del aumento de presión del LCR y por tanto de la perilinfa por las maniobras de Valsalva ineficaces que también contribuye al abombamiento de la ventana redonda.

Cuando la ventana redonda se rompe se produce una fístula perilinfática por la que se pierde perilínfa y se produce una disfución cocleovestibular.[6,7,8,9]

Todos estos mecanismos se ven favorecidos en individuos con el acueducto muy ancho, la membrana de la ventana redonda muy débil o con una estapedectomía previa.[8]

Otro tipo de barotrauma de oido interno es el que se produce a profundidad estable o llamado isobárico cuando a gran profundidad utilizando helio éste es sustituido por otro gas inerte, la concentración de ese gas disuelto es diferente en los tejidos perilinfáticos y endolinfáticos porque la vascularización es diferente,esto conduce a una diferencia de presion osmótica con el consiguiente flujo de agua entre ambos y distorsión de la membrana laberíntica. Por otro lado si dos tejidos con distinta permeabilidad son expuestos a dos gases con distinta solubilidad y coeficiente de difusión se produce una sobresaturación en la interfase y la suma de las presiones se hace superior a la ambiental provocando burbujas entre los espacios perilinfáticos y endolinfáticos produciendo desplazamiento y ruptura de estructuras del oido interno sin que sean necesarios para ello cambios en la presión ambiental.[7]

Por otro lado se ha visto en estudios animales que compesión y descompresión repetida a altas presiones puede producir daño en el organo de Corti tanto por hemorragias perilinfáticas como por enfermedad descompresiva que produce aeroembolia en la circulación del oido interno o burbujas de nitrógeno en la endolinfa.[3,7] Este mecanismo no es barotrauma propiamente dicho sino que forma parte de la enfermedad descompresiva.

### Antomía patológica

Las lesiones intracocleares que se pueden encontrar son hemorragias y roturas de la membrana de Reissner que hacen que se mezcle la perilinfa con la endolinfa[6].

A nivel microscópico en estudios hechos en animales se vió que el daño en el órgano de corti es severo mientras que en los órganos vestibulares los daños son más leves. Con microscopio de luz no se observan ven alteraciones pero con el microscópio electrónico de barrido se ven daños en la cresta ampular de los canales semicirculares, en esta zona se ve desaparición completa o incompleta de kinocilios y estereocilios. Estos daños en los órganos vestibulares tras el barotrauma sugieren efectos en el flujo de endolinfa.[10]

En ocasiones hay lesiones inflamatorias de la mucosa del oido medio por su barotrauma asociado.[6]

### Clínica

La sintomatología puede tener un inicio inmediato durante la inmersión o demorarse unas horas o incluso días debido a que las lesiones inflamatorias provocadas por el barotrauma asociado (en un 5% de las ocasiones) pueden mantener cerrada la fístula perilinfática durante algún tiempo.[6]

La tríada sintomática es la siguiente: Vertigo, acúfenos e hipoacusia.

*Vértigo*: Es el síntoma más frecuente de alteración del oido interno, aparece en el 100% de los casos[10]. Se trata de un vértigo periférico, rotatorio y con intenso componente vegetativo. El Romberg es positivo con caída hacia el lado lesionado y el nistagmo horizonto-rotatorio hacia el lado sano. Empeora con los cambios de posición de la cabeza y los aumentos de presión (tos, Valsalva, estornudos, esfuerzos...). Es patognomónico de fistula perilinfática abierta el llamado "signo de la fístula" que consiste en un empeoramiento del vértigo al aumentar la presión en el CAE y el "fenómeno de Tulio" que consiste en el desencadenamiento del vértigo con un sonido fuerte en el oido afectado.[6]

*Hipoacusia:* Es fluctuante en intensidad según la fístula se cierre o permanezca abierta, y es progresiva hasta que la fístula se cierra, momento en el que se estabiliza. Puede instaurarse subitamente o de forma progresiva y lenta. Es general para todas las frecuencias pero más intensa para las frecuencias altas.[6, 7, 9]

Es diagnóstica la audiometría posicional que se repite con el paciente sentado y en decúbito lateral hacia el oido sano. Es positivo cuando la curva en decúbito mejora los umbrales en al menos 10 dB en tres frecuencias.[6]
*Acúfenos:* Agudos, constantes y contínuos.[6, 7.]
*Otalgia* o sensación de oido bloqueado.[7]

**Tratamiento**
Se prohibirá la práctica del buceo durante al menos dos semanas. Si la audición se estabiliza y no hay vértigo se recomienda retrasar la reanudación plena de las actividades de buceo hasta los dos meses. Algunos autores recomiendan suspender la actividad de forma permanente para no empeorar el oído afecto o reproducir las lesiones en el otro[6, 7].
Reposo en cama con la cabecera levantada evitando esfuerzos y movimientos como estirarse, flexionarse o toser que aumentan la cantidad de líquido cerebroespinal y elevan por tanto la presión de la perilínfa causando mayor derrame a través de la fístula y exacerbando la sintomatología.[7]
Medicación: Vasodilatadores, corticoides, factores neurotróficos, antiagregantes plaquetarios y antibióticos en el barotrauma de oido medio asociado[9]. Inhalación de mezcla de 95% de oxígeno y 5% de CO2.
Los medicamentos que aumentan el flujo sanguineo intracraneal y en el oido interno no son efectivos por la desviación de la circulación central hacia la periferia o la piel.
No deben utilizarse tampoco los anticoagulantes por el peligro de hemorragia de los tejidos traumatizados[7].
En el caso de detectar lesiones de la cadena osicular o fistula perilinfática el tratamiento quirurgico está en controversia, mientras algunos autores prefieren cirugía exploradora inmediata, otros abogan por una postura consevadora y un abordaje quirúrgico si no hay mejoría en 1-5 días ya que hay resoluciones espontáneas. La cirugía suele mejorar mucho el vértigo pero no suele tener efecto sobre la audición.[6, 7, 9]
Si la causa de la lesión es una enfermedad descompresiva el tratamiento de elección es la oxigenoterapia hiperbárica con O2 en las últimas cotas, estando contraindicada sin embargo cuando haya barotrauma de oido interno asociado ya que durante la compresión se va a forzar mayor derrame de líquido perilinfático y durante la descompresión podría forzarse la entrada de aire residual o sangre en el oido interno [3, 6, 7, 9] y si el tratamiento hiperbárico es imprescindible se llevará a cabo siempre tras la timpanotomía bilateral.[3]

**BIBLIOGRAFÍA**

1.- Mestre Moltó F. Buceo en apnea. En: Máster en Sanidad Marítima, Universidad de Cádiz: Campus Virtual; 2009: M3, Medicina Subacuática e Hiperbárica; recurso 3.1.

2.- Sanchez Agudo L. Descender por el gran azul. Fisiopatología y accidentes en el buceo. Medicina respiratoria 2008,(1) 3;19-26.

3.- Azizi MH. Ear disorders in scuba divers. The International Journal of Occupational and Environmental Medicine. www.theijoem.com Vol 2 Number 1; January,2011 (Se trata de una revista que desconozco si se edita en papel, la página web lleva a todos sus archivos)

4.- Klingmann C, Praetorius M, Baumann I, Plinkert PK. Otorhinolaryngologic disorders and diving accidents: an analysis of 306 divers. Eur Arch Otorhinolayngol. 2007 Oct;264(10):1243-51.

5.- Strutz J. Otologic aspects of diving. Int J Occup Environ Med. 2011 Jan;2(1):20-6.

6.- Salas Pardo E, García Cubillana de la Cruz JM, Samalea Pérez F. Manual de Medicina Subacuatica e Hiperbárica. del Hospital General de la Defensa "San Carlos". San Fernando.. Patrocinado por Laboratorios SALVAT. Imprenta La Isla. San Fernando. Cádiz. 2007.

7.- García Llano M, Guinart Gutierrez D, Castellanos Gutierrez R. Barotraumatismos de oido y otros trastornos otológicos relacionados con el buceo.[Citado enero 2004] Revista virtual de medicina hiperbárica. CRIS-UTH de Barcelona.[accesp 3-1-2014].Disponible en: http://www.cccmh.com/revista-ohb/barotrauma-garcia-llano.pdf

8.- Torres Muros B, Delgado Fernández MC, Pérez Arcos JA, Fernández Ruiz E, Aguilera Podadera CR, Buforn Galiana A..Barotraumatismos. Servicio de ORL del Hospital Clínico Universitario Virgen de la Victoria. Málaga. Monográfico Internet [Acceso 3-1-2014]

Disponible en: http://www.medynet.com/usuarios/jraguilar/Manual%20de%20urgencias%20y%20Emergencias/barotrau.pdf

9.- Bargués i Altimira R, Bargués i Cardelús R. Barotraumatismos otorrinolaringológicos. Jano. 2008 Sept; (1706): 29-34.

10.- Ishida K, Kozuka M, Fukuta S, Yanagita N. Vestibular changes due to barotrauma. Nihon Jibiinkoka Gakkai Kaiho. 1993 Dec 96(12):2017-23.